

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-138424

(43)Date of publication of application : 12.05.1992

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02F 1/133

(21)Application number : 02-262378

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 28.09.1990

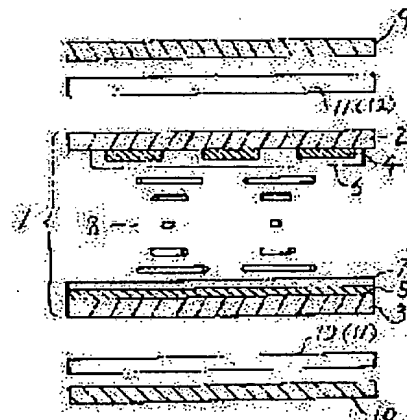
(72)Inventor : YOSHIMURA YUMI
ONISHI HIROSHI
YOSHIMIZU TOSHIYUKI
KISHIMOTO KEIKO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a sharp black and white display which is thin and light and has a high display grade and to obtain a wide visual field angle as well by disposing a uniaxially stretched high-polymer film having negative optical anisotropy and a uniaxially stretched high-polymer film having positive optical anisotropy in combination as an optical compensation plate.

CONSTITUTION: A supertwisted liquid crystal cell 1 has transparent electrodes 4 and oriented film 6 respectively having prescribed patterns on upper and lower glass substrates 2, 3 and has transparent electrodes 5 and oriented film 7 respectively having prescribed patterns on the other glass substrate 3. A liquid crystal layer 8 is sandwiched by these two glass substrates. A polarizing plate 9 and a phase difference plate 11 having the negative optical anisotropy are disposed on one side of this supertwisted type liquid crystal cell 1 and a polarizing plate 10 and a phase difference plate 12 having the positive optical anisotropy are disposed on the other one side. The high contrast ratio and the wide visual field angle as well as the stable black and white display are obtd. in this way and the display grade is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-138424

⑮ Int. Cl.⁵

G 02 F 1/1335
1/133

識別記号

5 1 5
5 0 0

庁内整理番号

7724-2K
8806-2K

⑬ 公開 平成4年(1992)5月12日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 19 頁)

⑭ 発明の名称 液晶表示装置

⑯ 特 願 平2-262378

⑰ 出 願 平2(1990)9月28日

⑱ 発 明 者 吉 村 由 美 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内
⑱ 発 明 者 大 西 浩 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内
⑱ 発 明 者 吉 水 敏 幸 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内
⑱ 発 明 者 岸 本 圭 子 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内
⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
⑳ 代 理 人 弁理士 梅 田 勝 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示装置

2. 特許請求の範囲

1. 偏光板と1軸延伸高分子フィルムからなる光学補償板を液晶表示セルの前面及び背面に配置した液晶表示装置において、光学補償板として負の光学異方性をもつ1軸延伸高分子フィルムと正の光学異方性をもつ1軸延伸高分子フィルムを、組み合わせ配置すること特徴とする液晶表示装置。

2. 特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置において、

第1の偏光板-第1の1軸延伸高分子フィルム-スーパーツイスト型液晶表示素子-第2の1軸延伸高分子フィルム-第2の偏光板の順に積層され、第1の1軸延伸高分子フィルムが正(又は負)の光学異方性を持ち、第2の1軸延伸高分子フィルムが負(又は正)の光学異方性をもつものであって、

第1、第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸と該液晶表示セルの隣接する基板上的液晶分子配向軸のなす角が62度から77度であり、かつ第1の偏光板の吸収軸と第1の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が29度から38度にあり、かつ第2の偏光板の吸収軸と第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が55度から62度にあることを特徴とする液晶表示装置。

3. 特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置において、

第1の偏光板-第1の1軸延伸高分子フィルム-第2の1軸延伸高分子フィルム-スーパーツイスト型液晶表示セル-第3の1軸延伸高分子フィルム-第4の1軸延伸高分子フィルム-第2の偏光板の順に積層され、第1と第2の1軸延伸高分子フィルムの内いずれか一方が正の光学異方性を持ち、他方は負の光学異方性を持ち、第3と第4の1軸延伸高分子フィルムの内いずれか一方が正の光学異方性を持ち、他方は負の光学異方性をもつものであって、

第1と第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸がなす角及び第3と第4の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸がなす角が0度から10度であり、第2、第3の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸と該液晶表示素子の隣接する基板上の液晶分子配向軸のなす角が62度から77度であり、かつ、第1の偏光板の吸収軸と第1の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が29度から38度に、第2の偏光板の吸収軸と第4の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が62度から77度にあることを特徴とする液晶表示装置。

4. 特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置において、

第1の偏光板—正（又は負）の光学異方性をもつ第1の1軸延伸高分子フィルム—負（正）の光学異方性をもつ第2の1軸延伸高分子フィルム—スーパーツイスト型液晶表示セル—正の光学異方性をもつ第3の1軸延伸高分子フィルム—第2の偏光板の順に積層され、第1、第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸の

-3-

1層目（駆動用パネル）で生じた着色を2層目（光学補償用パネル）で色補正をし、無彩色化している。この構造は、光学補償用パネルを具備しない1層型のスーパーツイスト型液晶表示装置と比較して液晶パネルが2枚必要であるため、表示装置の厚みが厚くなり重量が増加するという問題点をもっていた。この問題点を解決するために光学補償板として、有機高分子フィルムを用いて作られた光学位相差板を用いることにより、本願出願人は特願平1-1262624号で述べられているように、薄型で軽量のスーパーツイスト型液晶表示装置を開発した。

有機高分子フィルムを用いて作られた光学位相差板の一つである一軸延伸高分子フィルムからなる正の光学異方性（後述）をもつ位相差板は、高分子フィルムを延伸して作られるため、フィルムの延伸方向とこれに直交する方向とは、光学的性質が異なっている。このため、液晶表示層と同じ光学的性質（但し旋光方向が逆であるが）を持つ光学補償パネルを具備した2層型のスーパーツ

なす角が25度から45度にあることを特徴とする液晶表示装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は液晶表示装置に関し、更に詳しくはスーパーツイスト型液晶表示装置の光学補償板の構成に関する。

一般に、スーパーツイスト型液晶表示装置は、イエローグリーンあるいは、ブルーに着色するが、光学補償板を用いることにより、色補償を行い、明るく鮮明な白／黒表示が得られる。この技術により、表示品位が向上し、ワープロ、コンピュータなどのOA機器の表示体として利用することが出来る。

<従来技術>

色補償を施したスーパーツイスト型液晶表示装置としては、2層型のスーパーツイスト型液晶表示装置（例えば、特公昭63-53528、特公昭63-53529や日東技報の第27巻-11989年5月号P46～P53など）があり、

-4-

イスト型液晶表示装置に比べ、位相差板方式のスーパーツイスト型液晶表示装置は、方位角方向あるいは仰角方向における色変化が大きい（光学補償効果が不十分である）こと、つまり、視角が狭いという問題点をもっている。

次にこの一軸延伸高分子フィルムによる光学位相差板について説明する。

一軸延伸高分子フィルムが位相差板として用いられるのはその光学異方性に基づいている。即ち、高分子フィルムの延伸方向とこれに直交する方向では、光学的屈折率が異なっている（複屈折性）。この複屈折現象とは、振動面の異なる直線偏光に対して、光学的異方体が異なる屈折率を持つために起こる現象である。物質中を伝播する方向によって位相速度（屈折率）の異なる光を異常光線（Extraordinary ray）、方向によらず位相速度が一定である光を常光線（Ordinary ray）と言う。この常光線と異常光線位相速度の差が位相差（レターデーション）である。位相差（R）、異常光線に対する屈折率

(n_e)、常光線に対する屈折率(n_o)、試料の厚み(d)との間には、よく知られた次の関係式がある。

$$R = \Delta n \times d \cdots \cdots (1)$$

但し、 $\Delta n = |n_e - n_o|$

即ち、この屈折率異方性 Δn とフィルムの厚み d の積で与えられるレターデーション($\Delta n \cdot d$)はフィルムを通過するとき生じる光の位相差を与える物理量であるが、この値の仰角による変化が延伸軸とこれに直交する方向では異なっている。第19図に光学異方性をもつ位相差板における法線方向と仰角(ϕ)との関係を図示している。

例えば、ポリカーボネイトからなる位相差板では、仰角が大きくなるに従い、延伸軸方向のレターデーションは減少し、これに直交する方向では増加する性質がある。この結果、液晶表示セルと組み合わせるとき、法線方向では光学補償関係が完全であっても仰角が大きくなるにつれて位相差板のレターデーションと液晶表示セルのレターデーションの差が大きくなり、光学補償関係がくず

れる。つまり仰角が大きくなるに従って色変化が生じ、表示のコントラストが低下するため、視角が狭くなる。

本発明はこのような問題点を解決するものであり、薄型、軽量で高い表示品位を持つ鮮明な白/黒表示が得られ、かつ広視野角が得られる液晶表示装置を提供することを目的とする。

<課題を解決するための手段>

我々は、数々検討した結果、位相差板方式スーパーツイスト型液晶表示装置における視角を拡大するためには、基本的には以下の配置構造が有効であることをみいだした。

仰角および方位角によるレターデーション変化をほとんど無くするためには、延伸軸方向と遅相軸方向が平行であり、仰角が大きくなるに従い遅相軸方向のレターデーションが減少し、これに直交する方向では増加する性質をもつもの(以下、正の光学異方性をもつ位相差板と呼ぶ)と、また延伸軸方向と遅相軸方向が直交し、仰角が大きくなるに従い遅相軸方向のレターデーションが増加し、

-7-

これに直交する方向では減少する性質をもつもの(以下、負の光学異方性をもつ位相差板と呼ぶ)を組み合わせる配置構造である。この正、負の光学異方性をもつ位相差板をスーパーツイスト型液晶表示装置に配設する場合、液晶表示素子としての液晶パネルの前面および背面のいずれか一方は正の光学異方性を有する位相差板で、他方が負の光学異方性を有する位相差板としても良いし、また前面および背面の少なくとも一方が正、負の光学異方性を有する位相差板積層構成としても良い。

本発明は、偏光板と1軸延伸高分子フィルムからなる光学補償板を液晶表示素子の前面及び背面に配置した液晶表示装置において、光学補償板として負の光学異方性をもつ1軸延伸高分子フィルムと正の光学異方性をもつ1軸延伸高分子フィルムを、組み合わせ配置することにより上記目的を達成する。

更に、本発明は、第1の偏光板-第1の1軸延伸高分子フィルム-スーパーツイスト型液晶表示セル-第2の1軸延伸高分子フィルム-第2の偏

光板の順に積層され、第1の1軸延伸高分子フィルムが正(又は負)の光学異方性をもち、第2の1軸延伸高分子フィルムが負(又は正)の光学異方性をもつものであって、

第1、第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸と該液晶表示セルの隣接する基板上的液晶分子配向軸のなす角が62度から77度であり、かつ第1の偏光板の吸収軸と第1の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が29度から38度にあり、かつ第2の偏光板の吸収軸と第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が55度から62度にあることにより上記目的を達成する。

更に、第1の偏光板-第1の1軸延伸高分子フィルム-第2の1軸延伸高分子フィルム-スーパーツイスト型液晶表示セル-第3の1軸延伸高分子フィルム-第4の1軸延伸高分子フィルム-第2の偏光板の順に積層され、第1と第2の1軸延伸高分子フィルムの内いずれか一方が正の光学異方性をもち、他方は負の光学異方性をもち、第3と第4の1軸延伸高分子フィルムの内いずれか

-9-

-10-

一方が正の光学異方性をもち、他方は負の光学異方性をもつものであって、

第1と第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸が平行であり、第3と第4の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸が平行であり、第2、第3の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸と該液晶表示素子の隣接する基板上的液晶分子配向軸のなす角が62度から77度であり、かつ、第1の偏光板の吸収軸と第1の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が29度から38度に、第2の偏光板の吸収軸と第4の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が62度から77度にあることにより上記目的を達成する。

更に、本発明は、第1の偏光板—正の光学異方性をもつ第1の1軸延伸高分子フィルム—負の光学異方性をもつ第2の1軸延伸高分子フィルム—スーパーツイスト型液晶表示セル—正の光学異方性をもつ第3の1軸延伸高分子フィルム—第2の偏光板の順に積層され、第1、第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸の

なす角が25度から45度にあることにより上記目的を達成する。

<作用>

一軸延伸高分子フィルムが位相差板として使用されるのは、その光学異方性のためである。即ち、延伸方向の屈折率とこれに直交する方向の屈折率が異なる性質を利用している。液晶表示パネルを通過した光（常光線と異常光線）の相対位相差は位相差板を透過する時にその屈折率異方性 Δn と膜厚 d の積、つまりレターデーションによって打ち消されるか、または全波長が同位相に揃えられることになる。しかし、これは表示装置を法線方向から見た場合であり、斜め方向から見た場合、即ち、視角特性を考える場合、位相差板の3次元屈折率を考慮に入れなければならない。今、位相差板の3次元方向の屈折率を N_{XD} （延伸軸方向）、 N_{TD} （延伸軸方向と直交する方向）、 N_{ZD} （厚み方向）とすると、延伸軸方向とこれに直交する方向から見たときの屈折率異方性とレターデーションは、位相差板の法線方向からの仰角

-11-

を ϕ とすると、正の光学異方性をもつ位相差板の場合、次式で与えられる。

(1) 延伸軸方向から見たときの

屈折率異方性は、

$$\Delta N_{XD} = \{N_{XD}^2 N_{ZD}^2 / (N_{XD}^2 \sin^2 \phi + N_{ZD}^2 \cos^2 \phi)\}^{1/2} - N_{TD}$$

位相差は、

$$R_{XD} = \Delta N_{XD} \cdot d / \cos \phi$$

(2) 延伸軸方向と直交する方向から見たときの

屈折率異方性は、

$$\Delta N_{TD} = N_{XD} - \{N_{TD}^2 N_{ZD}^2 / (N_{TD}^2 \sin^2 \phi + N_{ZD}^2 \cos^2 \phi)\}^{1/2}$$

位相差は、

$$R_{TD} = \Delta N_{TD} \cdot d / \cos \phi$$

3次元方向の屈折率をそれぞれ測定し、上式に代入して図式化したものが第1図(a)、(b)である。正の光学異方性をもつ位相差板の一実施例であるポリカーボネートの屈折率および負の光学異方性をもつ位相差板の一実施例であるポリスチレンの屈折率は、それぞれ次の値を持っている。

-13-

-12-

ポリカーボネートの場合、

$$N_{XD} = 1.589、$$

$$N_{TD} = 1.581、$$

$$N_{ZD} = 1.581、$$

ポリスチレンの場合、

$$N_{XD} = 1.579、$$

$$N_{TD} = 1.587、$$

$$N_{ZD} = 1.585、$$

またこれらの数値の大小関係は、

ポリカーボネートの場合、

$$N_{XD} > N_{TD} = N_{ZD}$$

$$(N_{XD} + N_{TD}) > 2 N_{ZD} \quad \text{であり、}$$

ポリスチレンの場合、

$$N_{XD} < N_{TD} > N_{ZD}$$

$$(N_{XD} + N_{TD}) < 2 N_{ZD} \quad \text{である。}$$

また、一般的に正の光学異方性をもつ位相差板においては、 $(N_{XD} + N_{TD}) > 2 N_{ZD}$ であり、負の光学異方性をもつ位相差板においては、 $(N_{XD} + N_{TD}) < 2 N_{ZD}$ となることを見いだしている。

-14-

第1図(a)は、正の光学異方性をもつ位相差板の一実施例であるポリカーボネートの場合に、横軸に仰角(ϕ)を取り、縦軸にレターデーション値 R (nm)を取って図示したものである。仰角(ϕ)が大きくなるにつれて一軸延伸高分子フィルムの延伸方向(遅相軸方向)のレターデーション値は●印で示されるように減少し、一方延伸方向と直交する方向(進相軸方向)のレターデーション値は○印で示されるように増加する。

第1図(b)は、負の光学異方性をもつ位相差板の一実施例であるポリスチレンの場合に、横軸に仰角(ϕ)を取り、縦軸にレターデーション値 R (nm)を取って図示したものである。仰角(ϕ)が大きくなるにつれて一軸延伸高分子フィルムの延伸方向(進相軸方向)のレターデーション値は●印で示されるように減少し、一方延伸方向と直行する方向(遅相軸方向)のレターデーション値は○印で示されるように増加する。

いま代表的な正の光学異方性をもつ位相差板であるポリカーボネートの場合について、仰角によ

るレターデーション変化をセナルモン(Senarmon)の方法を用いて測定したデータを第2図に示す。横軸は仰角(ϕ)、縦軸は仰角 $\phi = 0^\circ$ に対するレターデーション値 R の比率を、また一軸延伸高分子フィルムの延伸方向とかなす角度が 0° 、 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 、 90° の各条件に対するデータを示したものである。当然、角度が 0° の条件は延伸方向であり、角度が 90° の条件は延伸方向と直行する方向である。これらの結果は上述の理論式より得られる傾向と一致している。

第2図より各仰角について方位角による変化を求めると第3図が得られる。遅相軸方向 S を縦軸とし、仰角 $\phi = 15^\circ$ 、 30° 、 45° 、 60° の各場合の方位角による変化を示しており、各曲線は角度 $\angle SOC$ から角度 $\angle SOD$ までの角度領域において仰角による変化が小さいことが解る。実際の角度としては $25^\circ \sim 45^\circ$ である。同様にして液晶表示パネルの方位角と仰角によるレターデーション変化を求めた結果を第4図に示す。

-15-

第4図において、横軸は3時-9時方向を示し、縦軸は12時-6時方向を示し、視角を12時とするときの仰角 $\phi = 15^\circ$ 、 30° 、 45° 、 60° の各場合の方位角による変化を示している。

このような正の光学異方性をもつ位相差板のみと液晶表示パネルを組み合わせた表示装置を斜めから見たとき、位相差板と液晶セルの両者のレターデーション変化の傾向が異なるので、光学補償関係がくずれ、光漏れや色変化が生じる。その結果、表示のコントラストが低下し、視角が狭くなる。従って、視角を拡大するためには位相差板の仰角によるレターデーション変化を小さくする必要がある。

ところで、第1図(b)と第1図(a)を参照すると、負の光学異方性をもつ位相差板の延伸方向に直交する方向(遅相軸方向)のレターデーション値は○印で示されており、仰角の増加と従って増加しており、一方正の光学異方性をもつ位相差板の延伸方向(遅相軸方向)のレターデーション値は●印で示されており、仰角の増加に

-17-

従って減少している。

従って、液晶表示装置の視角を拡大するためには、上述の特徴を生かし、正の光学異方性をもつ位相差板の仰角に対するレターデーション変化を相殺するように丁度全く逆の特性を持つ負の光学異方性をもつ位相差板とを配設すれば良いことが解った。この場合、正の光学異方性をもつ位相差板と負の光学異方性をもつ位相差板の遅相軸方向の仰角にたいするレターデーション変化は減少、増加と逆の性質であるが、その変化率はほぼ等しく、また、遅相軸方向と直交する方向においても同様のことが言える。よって面内レターデーション値が等しい正と負の光学異方性をもつ位相差板を用いる事で仰角に対するレターデーション変化を相殺することができる。

レターデーション値の変化を完全に相殺するためには、光学的に完全に等価でかつ逆特性をもつ正負の位相差板を組み合わせたれば良いわけであるが、現時点においては、そのような正負の位相差板は実現が困難である。しかし、上述の正の光

-16-

-18-

学異方性をもつ位相差板であるポリカーボネートの高分子フィルムと、負の光学異方性をもつ位相差板であるポリスチレンの高分子フィルムとの組み合わせは一つの優れた組み合わせである。

このように正の位相差板と負の位相差板を組み合わせるにあたって、両者を隣接して配置しレターデーション値の変化を相殺するためにはそれぞれの遅相軸が平行であることがより有効であり、それぞれの遅相軸が角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ なす場合も有効性のあることも判った。又、正の位相差板と負の位相差板を隣接して組み合わせるに当たっては、第3図を参照すれば仰角の変化に対してレターデーションの変化の少ない角度、即ち遅相軸に対して $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$ となるよう選択することも有効であることも判った。特に、角度 $\angle COD$ の中央の角度としては 35° であり、この角度の近傍において仰角による変化が特に小さく良好であり、次に角度として $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ において仰角による変化が小さく、有効である。

更に、正または負の光学異方性をもつ位相差板

-19-

に積層され、第1の1軸延伸高分子フィルムが正（又は負）の光学異方性を持ち、第2の1軸延伸高分子フィルムが負（又は正）の光学異方性をもつ液晶表示装置あって、光学配置条件は（ニ）第1、第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸と該液晶表示素子の隣接する基板上の液晶分子配向軸のなす角が 62° から 77° であり、（ホ）かつ第1の偏光板の吸収軸と第1の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が 29° から 38° にあり、（ヘ）かつ第2の偏光板の吸収軸と第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が 55° から 62° にあるときに、白レベルにすぐれコントラストの良い表示がえられることがわかった。

⑩第1の偏光板-第1の1軸延伸高分子フィルム-第2の1軸延伸高分子フィルム-スーパーツイスト型液晶表示素子-第3の1軸延伸高分子フィルム-第4の1軸延伸高分子フィルム-第2の偏光板の順に積層され、第1と第2の1軸延伸高分子フィルムの内どちらかが正の光学異方性を持ち、

-21-

の遅相軸、偏光板の吸収軸の配置条件に対して、電圧印加時の白レベル及びコントラストの観点より検討した結果、次の結論を得た。

⑪偏光板、1軸延伸高分子フィルムからなる光学補償板を液晶表示素子の前面及び背面に配置した液晶表示装置において、光学補償板として負の光学異方性をもつ1軸延伸高分子フィルムと正の光学異方性をもつ1軸延伸高分子フィルムを、組み合わせ配置するものにあつて、光学的配置条件は、（イ）各位相差板の遅相軸と隣接する基板上の液晶分子配向軸のなす角が 62° から 77° であり、（ロ）第1の偏光板の吸収軸と第1の位相差板の遅相軸のなす角が 29° から 38° にあり、（ハ）第2の位相差板の遅相軸と第2の偏光板の吸収軸のなす角が 55° から 62° であるときに、白レベルにすぐれコントラストの良い表示がえられることがわかった。

⑫また、第1の偏光板-第1の1軸延伸高分子フィルム-スーパーツイスト型液晶表示素子-第2の1軸延伸高分子フィルム-第2の偏光板の順

-20-

他方は負の光学異方性を持ち、第3と第4の1軸延伸高分子フィルムの内どちらかが正の光学異方性を持ち、他方は負の光学異方性をもつ様配置された液晶表示装置にあつて、光学配置条件は（ト）第1と第2の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ であり、第3と第4の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ であり、（チ）第2、第3の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸と該液晶表示素子の隣接する基板上の液晶分子配向軸のなす角が 62° から 77° であり、（リ）かつ、第1の偏光板の吸収軸と第1の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が 29° から 38° に、第2の偏光板の吸収軸と第4の1軸延伸高分子フィルムの遅相軸のなす角が 62° から 77° にあることが高視野でかつ白レベルに優れた表示に有効であることが判った。

⑬第1の偏光板-正の光学異方性をもつ第1の1軸延伸高分子フィルム-負の光学異方性をもつ第2の1軸延伸高分子フィルム-スーパーツイスト型液晶表示素子-第3の1軸延伸高分子フィル

-22-

ムー第2の偏光板の順に積層された液晶表示装置であって、光学的配置条件は、(ト)第1と第2の位相差板の遅相軸のなす角を、25度から45度に配置することで、広視角でかつ白レベルに優れたコントラストの良い表示がえられることがわかった。

<実施例>

第5図は、上述の考えに基づいて発明された正および負の光学異方性をもつ位相差板を組み合わせた液晶表示装置の分解断面図である。同図において、スーパーツイスト型液晶セル1は、上下のガラス基板2、3の上にはそれぞれ所定のパターンをもつ透明電極4および配向膜6があり、他方のガラス基板3の上には所定のパターンをもつ透明電極5および配向膜7があり、液晶層8はこれらの両ガラス基板でサンドウィッチされている構成からなっている。このスーパーツイスト型液晶セルの一方の側には偏光板9と負の光学異方性をもつ位相差板(ポリスチレン)11とが配設されており、他の一方の側には偏光板10と正の光学

異方性をもつ位相差板(ポリカーボネート)12とが配設されている。

第6図及び第8図は、各部材の光学的な配設条件を示す図である。P9は表側の偏光板9の吸収軸方向、P11は負の光学異方性をもつ位相差板11の遅相軸方向、P6、P7は上側ガラス基板2、下側ガラス基板3に形成された配向膜6、7の液晶分子配向軸(ラビング軸)で時計方向に240度傾けた関係になっている。P12は正の光学異方性をもつ位相差板12の遅相軸方向、P10は下側偏光板10の吸収軸方向である。

第10図は、他の実施例であり、正および負の光学異方性をもつ位相差板をそれぞれ2枚ずつ組み合わせた液晶表示装置の分解断面図である。同図において、光の入射側から見て、偏光板10/負の光学異方性をもつ位相差板15/正の光学異方性をもつ位相差板16/ガラス基板3/透明電極5/配向膜7/液晶層8/配向膜6/透明電極4/ガラス基板2/正の光学異方性をもつ位相差板14/負の光学異方性をもつ位相差板13/出

-23-

射側の偏光板9からなる構成となっている。この場合の各部材の光学的な配設条件は第6図と同じである。但し、偏光板9に隣接する負の光学異方性をもつ位相差板13の遅相軸P13は第6図におけるP11のように配置する。更に、位相差板13に隣接する正の光学異方性をもつ位相差板14の遅相軸P14もまた第6図のP11のように配置する。偏光板10に隣接する負の光学異方性をもつ位相差板15の遅相軸P15を第6図のP12のように配置し、位相差板15に隣接する正の光学異方性をもつ位相差板16の遅相軸P16も第6図におけるP12のように配置している。

また、第12図は、他の実施例であり、正の光学異方性をもつ位相差板を2枚負の光学異方性をもつ位相差板を1枚組み合わせた液晶表示装置の分解断面図である。同図において、光の入射側から見て、偏光板10/正の光学異方性をもつ位相差板16/ガラス基板3/透明電極5/配向膜7/液晶層8/配向膜6/透明電極4/ガラス基板2/正の光学異方性をもつ位相差板14/負の光

-25-

-24-

学異方性をもつ位相差板13/出射側の偏光板9からなる構成となっている。この場合の各部材の光学的な配設条件は第13図に示されている。

第7図、第9図には、第5図に示す液晶表示装置における第6図、第8図の配置条件に対応する視角特性を示し、第11図及び第14図には、第10図および第12図に示す液晶表示装置に対応する視覚特性をしめす。各図において、横軸に視角(角度、deg.)を取り、縦軸にその時得られるコントラスト比を示し、図面中のAおよびBは、Aが本発明の一実施例を、またBが本出願人が特願平1-1262624号などで提示した先行例を示している。いずれの場合も、視角特性が大幅に改善出来ることを示している。

次に、第18図にスーパーツイスト型液晶表示セルの両側に、正および負の光学異方性をもつ位相差板を配設した場合の視角特性を示す。この図では、第10図の構成とし、正の光学異方性をもつ位相差板のレターデーション値及び負の光学異方性をもつ位相差板のレターデーション値を変化

-26-

させた場合に得られたデータである。横軸下段には負の光学異方性をもつ位相差板(R(負))の値を取り、横軸上段には正の光学異方性をもつ位相差板(R(正))の値を取り、縦軸にはその時得られるコントラスト比4.0以上となる視角の角度を示している。この場合、正負のレターデーション値は、 $R(\text{負}) + R(\text{正}) = 420 \text{ nm}$ の関係に選択されている。負の光学異方性をもつ位相差板のレターデーション値が0、100、200、300、400、420 nmと変化するに伴って、視角の角度は118、113、128、133、135、123、97、109度と変化する。先行例は同第18図において、負の光学異方性をもつ位相差板のレターデーション値が0 nmであり、正の光学位相差板のレターデーション値が420 nmの場合に相当するものであり、 $R(0) = 118$ と取れば、視角の角度が例えば10%以上改善される領域は、 $118 \times 1.1 = 130$ 、即ち130度となり、これに対応する正負のレターデーション値は第18図の点線で示され

-27-

は、肉眼で見たときに白であると識別できる上限の値を指している。従って、彩度の値が10以下の場合が望ましい白の範囲である。第15図(a)は、 $\theta_1 = \theta_2$ の場合であり、彩度が10以下となる範囲は、 $62^\circ \leq \theta_1 \leq 75^\circ$ 、 $62^\circ \leq \theta_2 \leq 75^\circ$ であることが示されている。また、第15図(b)は、 $|\theta_1 - \theta_2| = 5^\circ$ の場合であり、彩度が10以下となる範囲は、 $62^\circ \leq \theta_1 \leq 77^\circ$ 、 $57^\circ \leq \theta_2 \leq 72^\circ$ であることが示されている。

第16図は第6図のP6とP11のなす角 θ_1 が75度、P7とP12のなす角 θ_2 が70度、P12とP10のなす角 β が60度、P9とP11のなす角を α とし、他の配置条件は同一とした場合の α とコントラストの関係を示す図である。横軸 α に対する縦軸のコントラスト比は垂直軸上(仰角 $\phi = 0^\circ$)の値であり、実用的な液晶表示として必要なコントラスト比は10であると選択することが出来、コントラスト比が10以上となる角度 α は、 $29^\circ \leq \alpha \leq 38^\circ$ となる。

-28-

た領域、 $R(\text{負}) = 118 \sim 234 \text{ nm}$ 、 $R(\text{正}) = 302 \sim 186 \text{ nm}$ となる。の数値範囲のレターデーション比とされている。これを全体のレターデーション値420 nmに対する比率で表示すれば、 $R(\text{負}) / 420 \approx 0.28 \sim 0.56$ 、 $R(\text{正}) / 420 \approx 0.72 \sim 0.44$ となる。換言すれば、 $(118 - 302) / 420 \sim (234 - 186) / 420 \approx -0.43 \sim 0.11$ のレターデーション比とされている。正と負の位相差板の面内レターデーション値がこのような数値範囲に配置されていれば最大の視角範囲が得られる。

第5図の構成からなる液晶表示装置の各光学軸の配置は第6図に示されている。第15図は、第6図のP6とP11のなす角を θ_1 とし、P7とP12のなす角を θ_2 とし、他の配置条件は同一とした場合のオン電圧印加時の彩度と θ_1 、 θ_2 の関係を示す図である。⁵⁾ここに言う「彩度」とは、色相における白の度合を意味しており、第15図の縦軸の彩度の値が10(任意単位)であること

-29-

第17図は第6図のP6とP11のなす角 θ_1 が75度、P5とP10のなす角 θ_2 が70度、P8とP9のなす角 α が35度、P12とP10のなす角を β とし、他の配置条件は同一とした場合の β とコントラストの関係を示す図である。横軸 α に対する縦軸のコントラスト比は垂直軸上(仰角 $\phi = 0^\circ$)の値であり、実用的な液晶表示として必要なコントラスト比は10であると選択することが出来、コントラスト比が10以上となる角度 β は、 $55^\circ \leq \beta \leq 62^\circ$ となる。」

実施例1

高分子材料でその主鎖方向に直交する方向に分極をもつ材料、例えばPMMA(ポリメタクリル酸メチル)、EMAA(エチレンメタクリル酸)、PS(ポリスチレン)は、1軸延伸高分子フィルムを作成すると負の光学異方性をもつ位相差板となる。

以下、負の光学異方性をもつポリスチレンと正の光学異方性をもつポリカーボネートを使用した場合の一実施例について述べる。第5図は、上述の考

えに基づいて発明された正および負の光学異方性をもつ位相差板を組み合わせた液晶表示装置の分解断面である。同図において、スーパーツイスト型液晶セル 1 は、上下のガラス基板 2、3 の上にはそれぞれ所定のパターンをもつ透明電極 (ITO) 4 および有機配向膜 6 があり、他方のガラス基板 3 の上には所定のパターンをもつ透明電極 (ITO) 5 および有機配向膜 7 があり、液晶層 8 はこれらの両ガラス基板でサンドウィッチされている構成からなっている。このスーパーツイスト型液晶セルの一方の側には偏光板 9 と負の光学異方性をもつ位相差板 (ポリスチレン) 11 とが配設されており、他の一方の側には偏光板 10 と正の光学異方性をもつ位相差板 (ポリカーボネート) 12 とが配設されている。尚、正の光学異方性をもつ位相差板としては、ポリカーボネートに限らず、ポリビニールアルコール等を用いることも出来る。

9、10 の偏光板は単体透過率 42%、偏光度 99.99% のニュートラルグレイタイプの偏光板

- 31 -

差板 11 の遅相軸方向、P6、P7 は上側ガラス基板、下側ガラス基板の液晶分子配向軸 (ラビング軸) で時計方向に 240 度傾けた関係になっている。P12 は下側ガラス基板に隣接する正の光学異方性をもつ位相差板 12 の遅相軸方向、P10 は下側偏光板 10 の吸収軸方向である。

第 7 図は 12 時 - 6 時方向を含む平面で見た視角 - コントラスト特性である。横軸に視角 (deg.) を取り、縦軸にその時得られるコントラスト比を示しており、図面中の A および B は、A が本発明の一実施例を、また B が本出願人が特願平 1-1262624 号などで開示した先行例を示しており、ここで先行例とはスーパーツイスト型液晶表示セルの前面、背面に各々 1 枚の正の光学異方性をもつ位相差板を配設したものを言う。

実施例 2

第 5 図に本発明の他の実施例 2 による液晶表示装置の分解断面図を示す。本実施例 2 は、上記実施例 1 の場合の一つの変形であり、実施例 1 における負の光学異方性をもつ位相差板 11 の替わり

であり。12 の正の光学異方性をもつ位相差板は、1 軸延伸高分子フィルムからなるポリカーボネートで、厚さが 50 μm で、レターデーション値が 420 nm である。11 の負の光学異方性をもつ位相差板は、1 軸延伸高分子フィルムからなるポリスチレンフィルムで、厚さが 50 μm で、面内のレターデーション値が 420 nm である。液晶層 8 が 240 度傾れ構造をとるように有機配向膜 6、7 はラビング配向処理されている。液晶層 8 の液晶材料としては、正の誘電異方性を有するネマティック液晶、例えばフェニルシクロヘキサン (PCH) 系液晶に傾れ方向を規制するためにカイラルドーパントとしてコレステリックノナニイト (CN) を 1.45 wt% 添加した混合液晶を用いる。混合液晶の屈折率異方性 Δn は 0.123 であり、液晶層 4 の厚みは 7.5 μm に設定する。

第 6 図は、各部材の光学的な配設条件を示す図である。P9 は表側偏光板の吸収軸方向、P11 は偏光板 9 に隣接する負の光学異方性をもつ位相

- 32 -

に正の光学異方性をもつ位相差板 12 (第 5 図中 (12) で示している。) を、また実施例 1 における正の光学異方性をもつ位相差板 12 の替わりに負の光学異方性をもつ位相差板 11 (第 5 図中 (11) で示している) を置き換えて構成した液晶表示装置である。

9、10 は偏光板、12 はレターデーション値 420 nm をもつ正の光学異方性をもつ位相差板であり、11 はレターデーション値 420 nm をもつ負の光学異方性をもつ位相差板である。2、3 はガラス基板であり、そのうえには透明電極 ITO 4、5 が形成されている。更にそのうえに 6、7 の有機配向膜が形成され、液晶層 8 が 240 度傾れ構造をとるようにラビング配向処理されている。液晶層 4 の液晶材料としては、正の誘電異方性を有するネマティック液晶であり CN を 1.77 wt% 添加している。混合液晶の屈折率異方性 Δn は 0.125 であり、液晶層 8 の厚みは 7.5 μm に設定する。

第 8 図は本実施例の各部材の配設条件を示す図

である。P 9 は表側偏光板の吸収軸方向、P 1 2 は偏光板 9 に隣接する正の光学異方性をもつ位相差板 1 2 の遅相軸方向、P 6、P 7 は上側ガラス基板、下側ガラス基板の液晶分子配向軸（ラビング軸）で時計方向に 2 4 0 度傾けた関係になっている。P 1 1 は下側ガラス基板に隣接する負の光学異方性をもつ位相差板 1 1 の遅相軸方向、P 1 0 は下側偏光板の吸収軸方向である。

第 9 図は本実施例と本出願人の先行例の 1 2 時 - 6 時方向を含む平面で見た視角 - コントラスト特性図である。A の特性曲線は本実施例、B の特性曲線は先行例を示している。コントラスト比が 4. 0 以上になる視角範囲で比較した場合、先行例が 3 5 度なのに対して本実施例では 5 2 度と約 1. 5 倍に拡大する。ここで先行例とはスパーツイスト型液晶表示セルの前面、背面に各々 1 枚の正の光学異方性をもつ位相差板を配設したものを言う。

実施例 3

第 1 0 図に本発明の他の一実施例 3 による液晶

表示装置の分解断面図を示す。9、10 は偏光板、14、16 はレタデーション値 210 nm、フィルムの厚さ 25 μ m をもつ正の光学異方性をもつ位相差板（ポリカーボネート）であり、13、15 はレタデーション値 210 nm、フィルムの厚さ 25 μ m をもつ負の光学異方性をもつ位相差板（ポリスチレン）である。2、3 はガラス基板であり、そのうえには透明電極 ITO 4、5 が形成されている。更にそのうえに 6、7 の有機配向膜が形成され、液晶層 8 が 2 4 0 度傾れ構造をとるようにラビング配向処理されている。液晶層 8 の液晶材料としては、正の誘電異方性を有するネマティック液晶であり CN を 1. 45 wt % 添加している。混合液晶の屈折率異方性 Δn は 0. 123 であり、液晶層 4 の厚みは 7. 5 μ m に設定する。本実施例の各部材の配設条件は第 6 図と同様である。P 9 は表側偏光板の吸収軸方向、P 6、P 7 は上側ガラス基板、下側ガラス基板の液晶分子配向軸（ラビング軸）で時計方向に 2 4 0 度傾けた関係になっている。偏光板 9 に隣接する

負の光学異方性をもつ位相差板 1 3 の遅相軸 P 1 3 は第 6 図における P 1 1 のように配置する。更に、位相差板 1 3 に隣接する正の光学異方性をもつ位相差板 1 4 の遅相軸 P 1 4 もまた第 6 図の P 1 1 のように配置する。偏光板 1 0 に隣接する負の光学異方性をもつ位相差板 1 5 の遅相軸 P 1 5 を第 6 図の P 1 2 のように配置し、位相差板 1 5 に隣接する正の光学異方性をもつ位相差板 1 6 の遅相軸 P 1 6 も第 6 図における P 1 2 のように配置している。P 1 6 は下側偏光板の吸収軸方向である。

第 1 1 図は本実施例と従来例の 1 2 時 - 6 時方向を含む平面で見た視角 - コントラスト特性図である。A の特性曲線は本実施例、B の特性曲線は本出願人の先行例を示している。コントラスト比が 4. 0 以上になる視角範囲で比較した場合、先行例が 4 4 度なのに対して本実施例では 5 7 度と約 1. 3 倍に拡大する。ここで先行例とは第 1 0 図の 1 3、1 4、1 6、1 5 のレタデーション値がそれぞれ 210 nm の正の光学異方性をもつ位

相差板である。

実施例 4

第 1 2 図に本発明の他の一実施例 4 による液晶表示装置の分解断面図を示す。9、10 は偏光板、14、16 はレタデーション値 210 nm（フィルムの厚さ 25 μ m をもつ）、420 nm（フィルムの厚さ 50 μ m をもつ）、の正の光学異方性をもつ位相差板（ポリカーボネート）であり、13 はレタデーション値 210 nm（フィルムの厚さ 25 μ m をもつ）の負の光学異方性をもつ位相差板（ポリスチレン）である。2、3 はガラス基板であり、そのうえには透明電極 ITO 4、5 が形成されている。更にそのうえに 6、7 の有機配向膜が形成され、液晶層 8 が 2 4 0 度傾れ構造をとるようにラビング配向処理されている。液晶層 8 の液晶材料としては、正の誘電異方性を有するネマティック液晶であり CN を 1. 45 wt % を添加している。混合液晶の屈折率異方性 Δn は 0. 123 であり、液晶層 4 の厚みは 7. 5 μ m に設定する。

第13図は本実施例の各部材の配設条件を示す図である。P9は表側偏光板の吸収軸方向、P14は偏光板9に隣接する正の光学異方性をもつ位相差板14の遅相軸方向、P13は位相差板14に隣接する負の光学異方性をもつ位相差板13の遅相軸方向、P6、P7は上側ガラス基板、下側ガラス基板の液晶分子配向軸（ラビング軸）で時計方向に240度傾けた関係になっている。P16は下側ガラス基板に隣接する正の光学異方性をもつ位相差板16の遅相軸方向、P10は下側偏光板の吸収軸方向である。第14図は本実施例と本出願人の先行例の9時-3時方向を含む平面で見た視角-コントラスト特性図である。Aの特性曲線は本実施例、Bの特性曲線は先行例を示している。コントラスト比が4.0以上になる視角範囲で比較した場合、先行例が59度なのに対して本実施例では73度と約1.2倍に拡大する。ここで先行例とは第12図の13、14のレタデーション値が210nm（フィルムの厚さ25μmをもつ）であり、16のレタデーション値が4

20nm（フィルムの厚さ25μmをもつ）の正の光学異方性をもつ位相差板を配置したものである。

<発明の効果>

本発明は正と負の光学異方性をもつ位相差板を仰角レタデーション変化を相殺する様に配置することによって、従来の位相差板方式白黒液晶表示装置がもっていた仰角による色変化、白黒表示の反転という現象による視角の狭さという欠点を解消し、高コントラスト比で広視野角の白黒液晶表示装置を実現出来、特に1024×768ドット、1120×800ドット等の高精細で大型のディスプレイに適しており、ワークステーション等への展開が可能となる。また、白黒表示が安定していることからカラー表示においても視角による表示色変化が最小となり、表示品位を著しく向上させることが出来る。

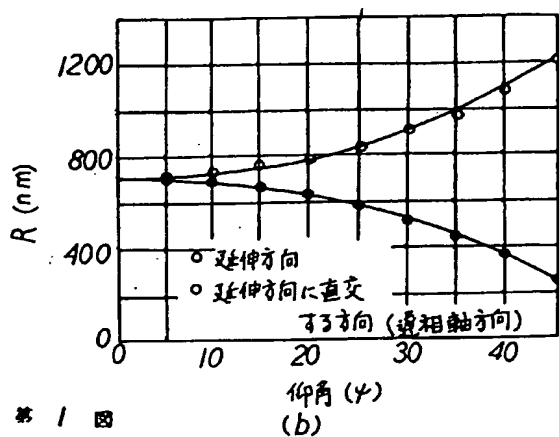
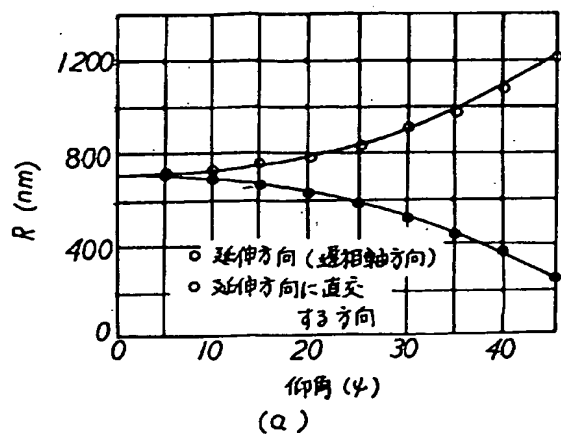
4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は正の光学異方性をもつ位相差板の仰角によるレタデーション変化を計算によ

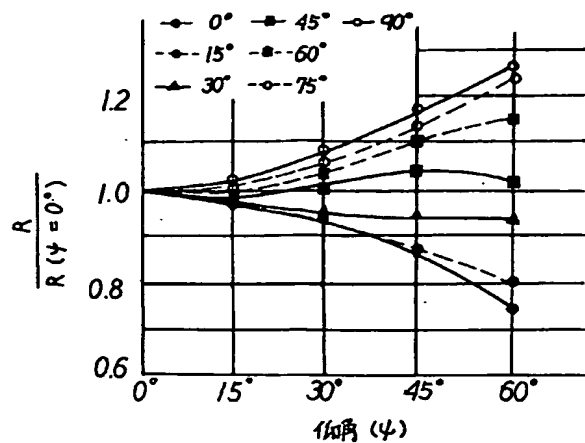
って求めた図、第1図(b)は負の光学異方性をもつ位相差板の仰角によるレタデーション変化を計算によって求めた図、第2図は実測した正の光学異方性をもつ位相差板の仰角によるレタデーション変化を示す図、第3図は正の光学異方性をもつ位相差板の全方位に対するレタデーションの変化率を示す図で、第4図はスーパーツイスト型液晶表示セル(240度ツイスト)の全方位に対するレタデーションの変化率を示す図である。第5、10、12図は本発明による実施例の液晶表示装置の断面図、第6、8、13図は本発明による実施例の各部材の配設条件を示す図である。第7、9、11、14図は本発明の実施例と先行例の視角-コントラスト特性の比較図である。第15図は、第6図のP6とP11のなす角を θ_1 とし、P7とP12のなす角を θ_2 とし、他の配置条件は同一とした場合のオン電圧印加時の彩度と θ_1 、 θ_2 の関係を示す図、第16図は第6図のP6とP11のなす角が75度、P7とP12のなす角が70度、P12とP10のなす角

が60度、P9とP11のなす角を α とし、他の配置条件は同一とした場合の α とコントラストの関係を示す図、第17図は第6図のP6とP11のなす角が75度、P5とP10のなす角が70度、P8とP9のなす角が35度、P12とP10のなす角を β とし、他の配置条件は同一とした場合の β とコントラストの関係を示す図、第18図はスーパーツイスト型液晶表示セルの両側に正及び負の光学異方性をもつ位相差板を配設した場合の視覚特性を示す図、第19図は光学異方性をもつ位相差板における法線方向と仰角との関係を示す図である。

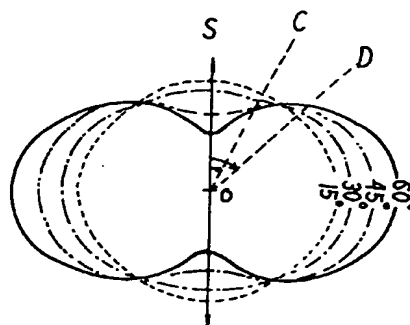
1.....スーパーツイスト型液晶セル、2、3.....ガラス基板、4、5.....透明電極、6、7.....配向膜、8.....液晶層、9、10.....上下の偏光板、11.....負の光学異方性をもつ位相差板、12.....正の光学異方性をもつ位相差板、13、15.....負の光学異方性をもつ位相差板、14、16.....正の光学異方性をもつ位相差板、



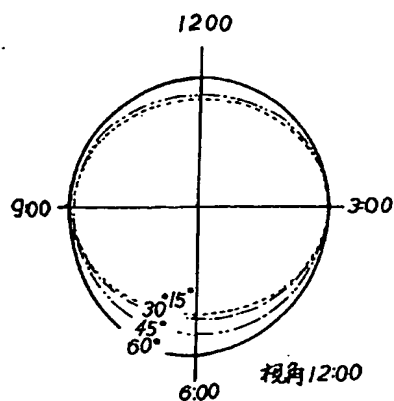
第 1 図



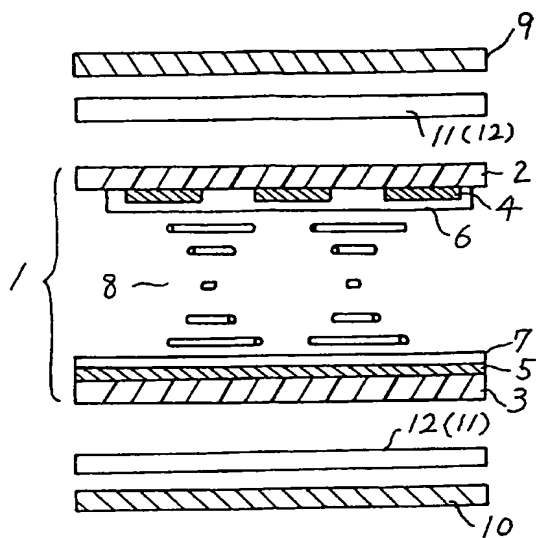
第 2 図



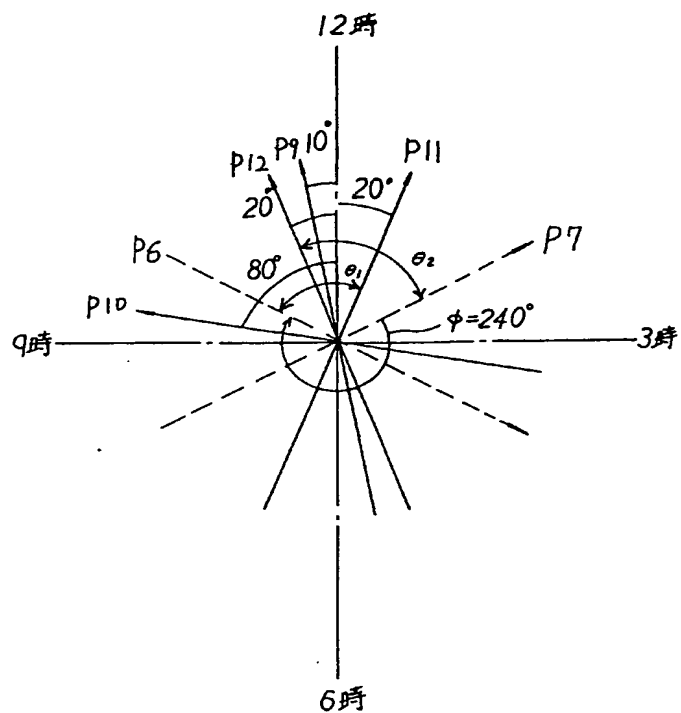
第 3 図



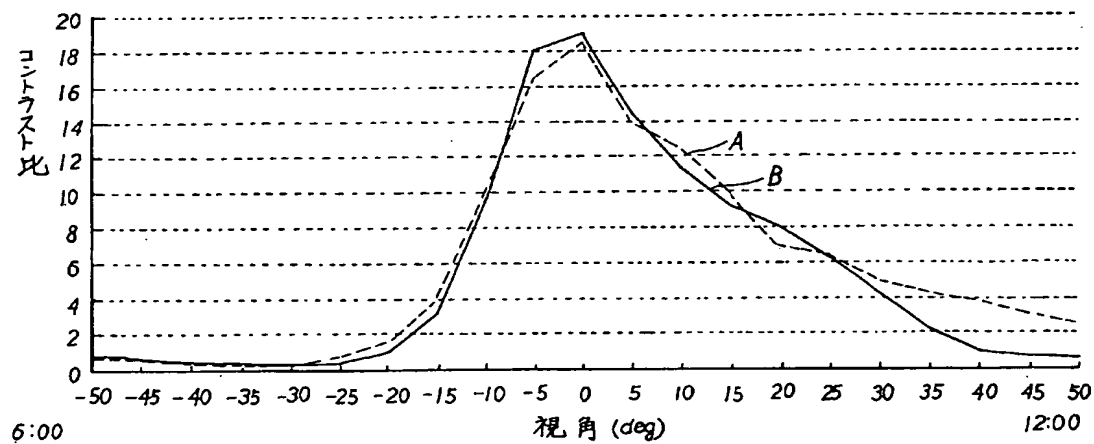
第 4 図



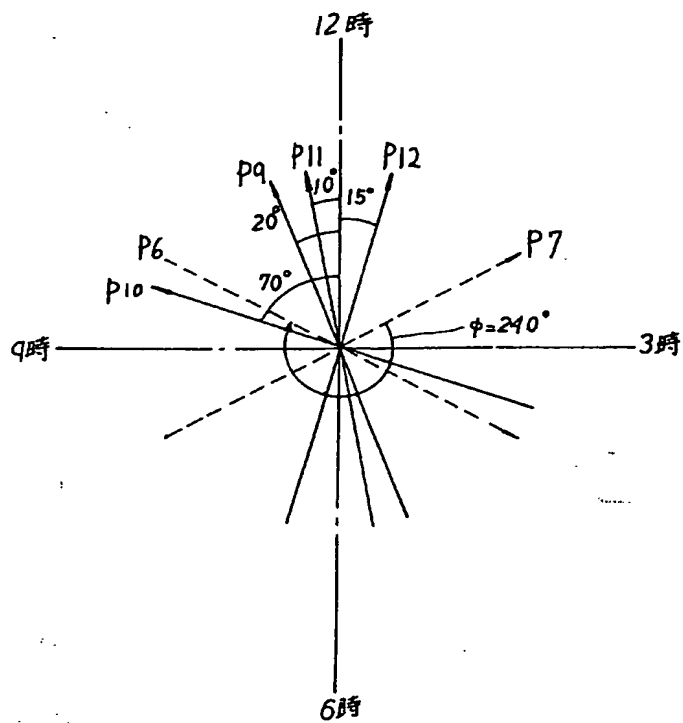
第 5 図



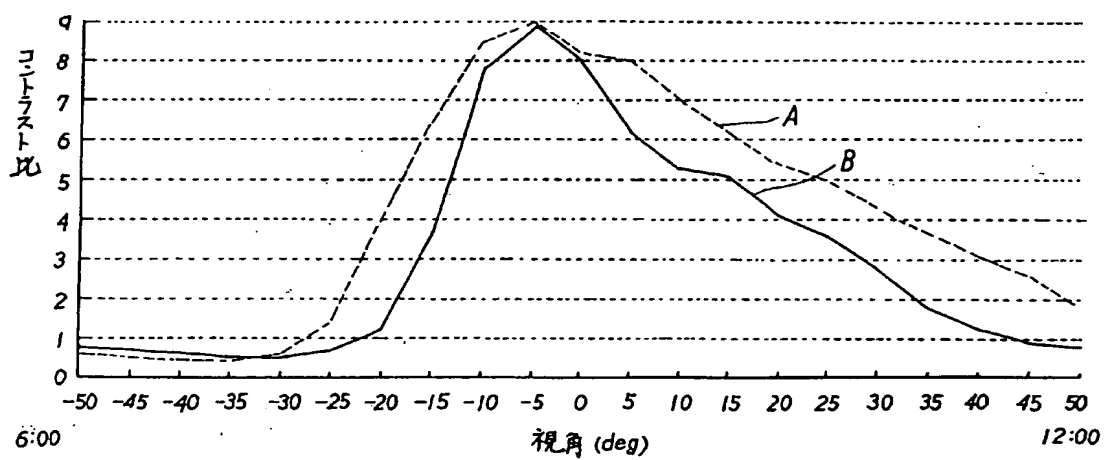
第 6 図



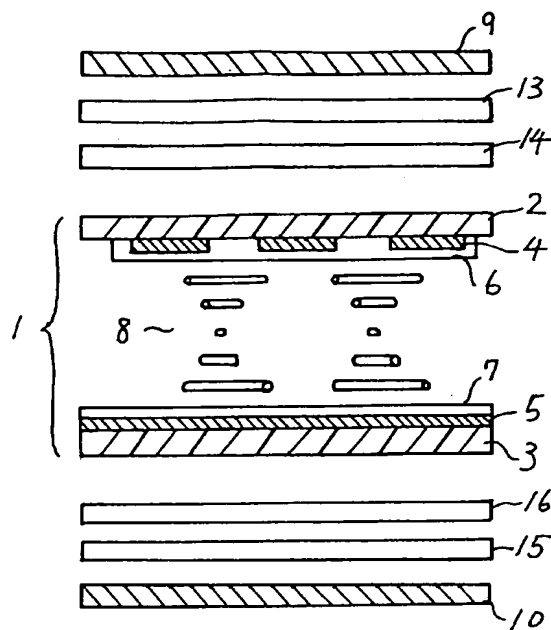
第 7 図



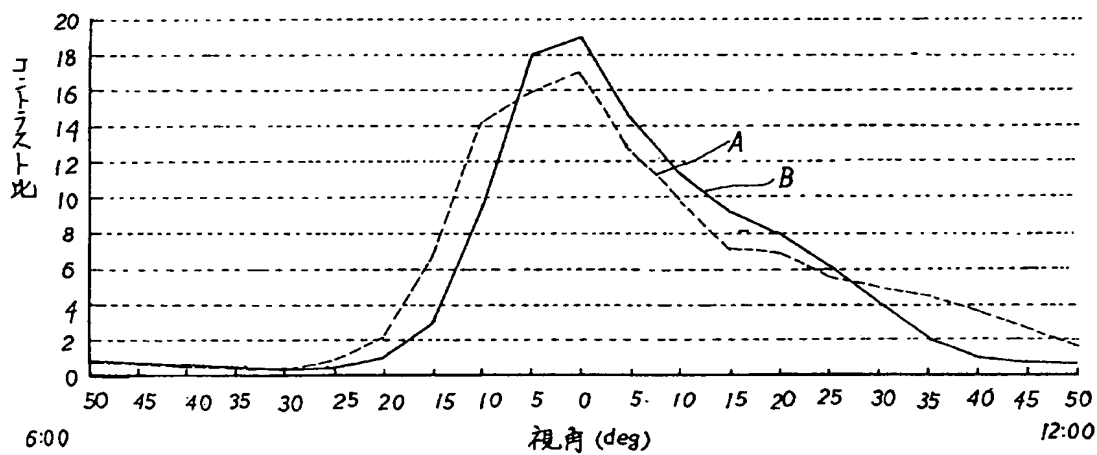
第 8 図



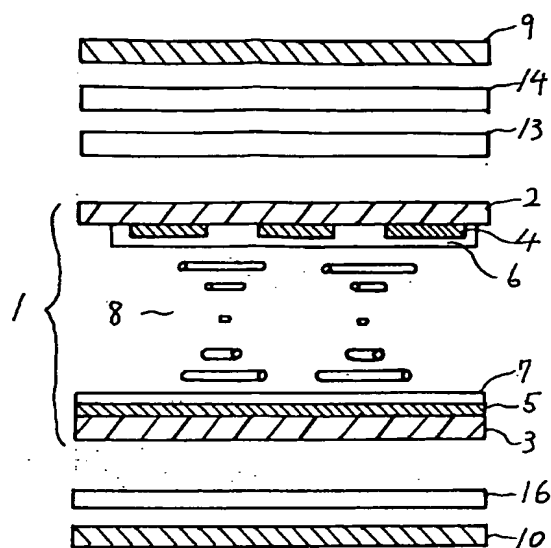
第 9 図



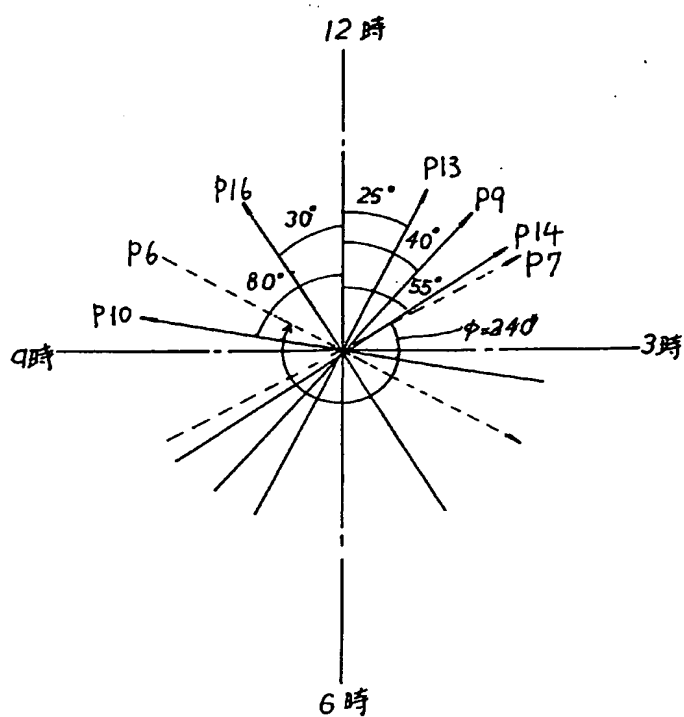
第 10 図



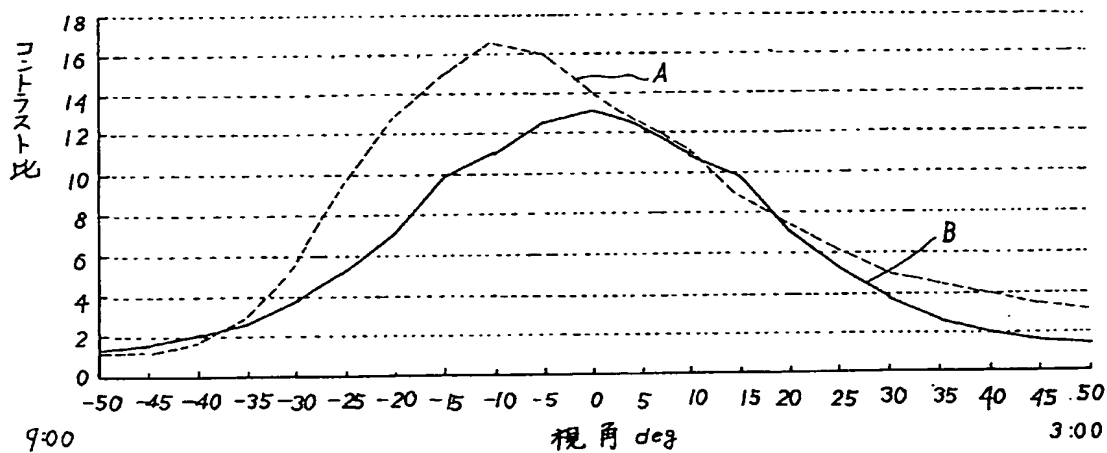
第 11 図



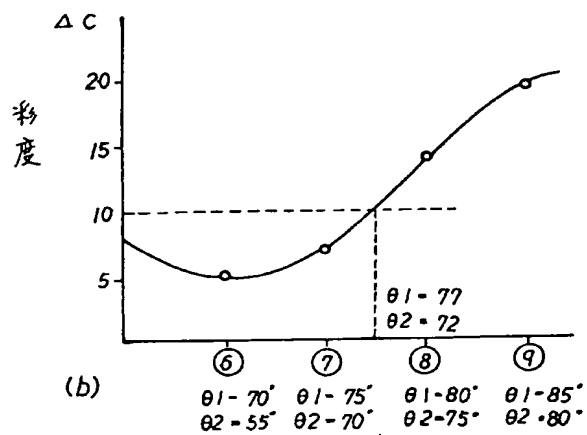
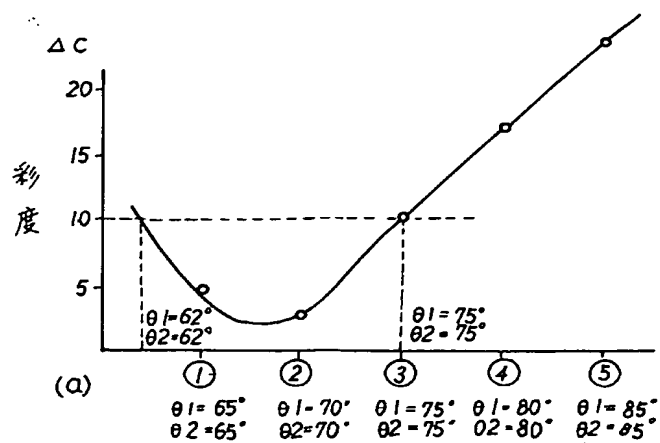
第 12 図



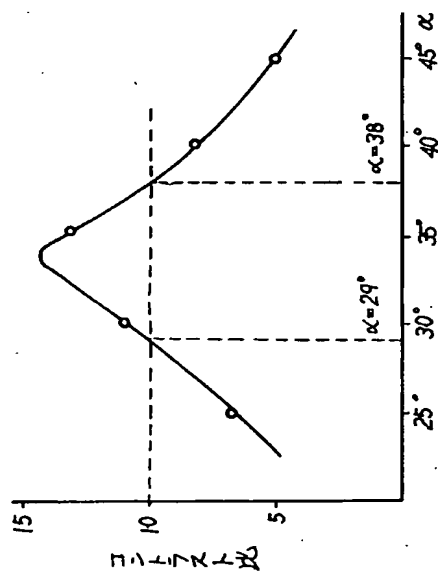
第 13 図



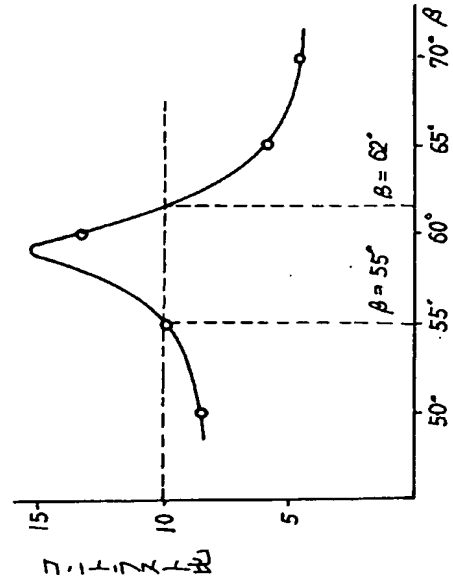
第 14 図



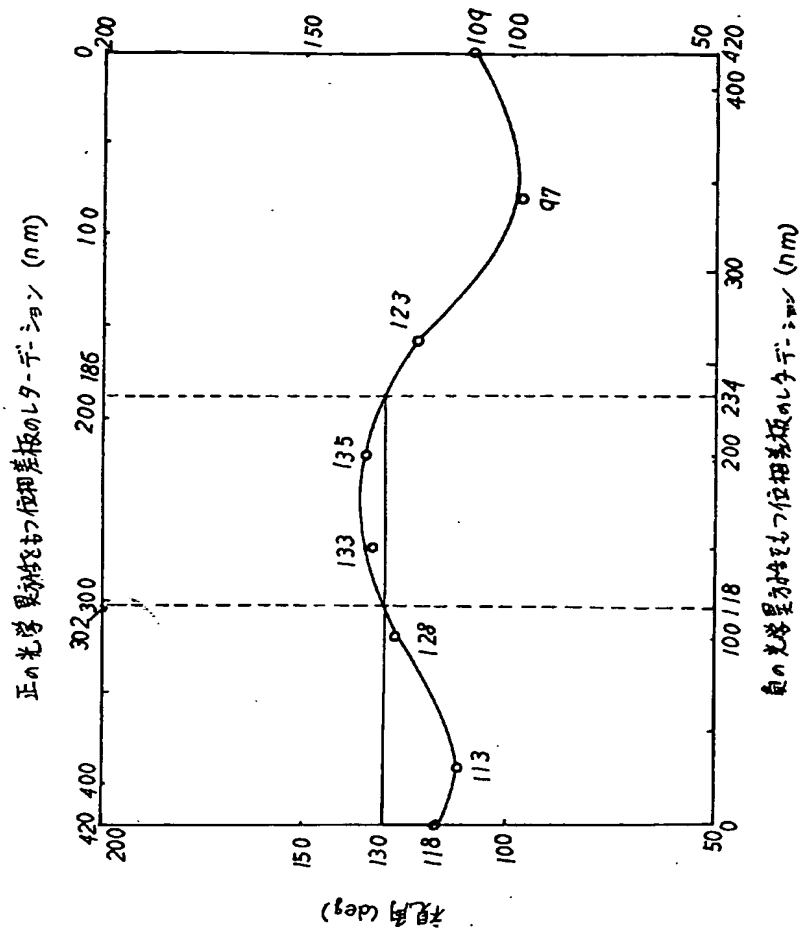
第 15 図



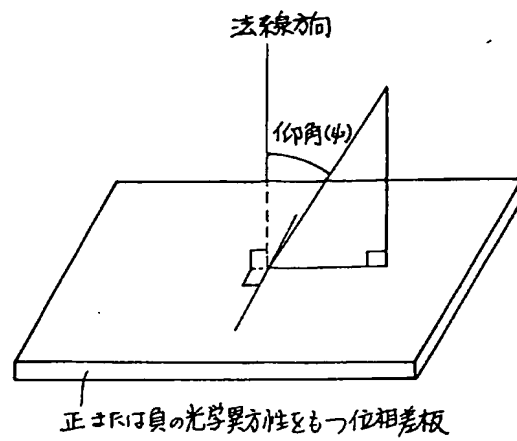
第 16 図



第 17 図



第 18 図



第 19 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.